

管理された競争を通じた資本蓄積：企業成長のための戦略としての2段階トーナメント

著者	鈴木 豊
出版者	法政大学比較経済研究所
雑誌名	比較経済研究所ワーキングペーパー
巻	46
ページ	1-40
発行年	1995-07-13
URL	http://hdl.handle.net/10114/4198

管理された競争を通じての
資本蓄積：
企業成長のための戦略としての
2段階トーナメント

鈴木 豊

法政大学 経済学部

〒194-02 東京都町田市相原町4-3-4-2

多摩キャンパス

1994年 3月

改訂版 1995年 4月

Preliminary. Please don't distribute without permission.

Comments and Questions wellcome.

Summary

This paper analyzes how a third party called the principal induces the dynamic incentives among agents through both the monetary and non-monetary incentive schemes. The Principal intervenes in the competition among agents at the end of period 1, and allots the production share in the final period. By doing so, an asymmetric equilibrium favourable for the winner is generated in the competition in the subsequent subgame, which in turn creates tournament effects through the discrete prize in the first period. This kind of intervention contributes to the growth of firms, and induces it less costly. This mechanism explains the industry competitiveness of Japan, including the efficiency of subcontracting systems.

1. 序 論

本論文の目的は、企業あるいは組織の成長戦略として、プリンシパルという第3者が、長期的に競争のインセンティブあるいはレースの形をいかに誘導していくかを分析することである。そして、「日本型」といわれる競争形態がいかなる組織の下で生じたのか、そして、その組織の背後にしくまれている通時的なインセンティブメカニズムを明らかにすることである。

日本的な終身雇用慣行、企業系列、金融系列、株式の持合い、そして保守党単独支配による安定した政治環境や建設談合など、いわゆる戦後社会体制を形成する成長志向型社会システムの諸要素が、現在、環境変化の激しい挑戦を受けつつある。この戦後社会システムを基盤として、日本経済の産業全体にとって良いパフォーマンス（生産性の向上と資本蓄積による競争力の強化）をもたらす競争が展開されてきたわけであるから、環境の変化に伴って、その競争の様式も変っていくはずである。しかしながら、新しい競争のあり方を考えるためには、これまでの「日本的」といわれる競争様式の本質がどこにあるのかを理論的に考察することも重要な仕事である。

そこで「日本型」競争様式の本質をとらえた理論モデルを設計するために、「日本型」競争が働いて成功した、あるいは現在でも働いているといわれている産業に関する、従来の理論的・実証的研究のいくらかを、簡単にサーベイすることから始めよう。

日本的競争は、従来、多くの経済学者によって様々な産業に関して分析されてきた。伊藤（1988）は、高度経済成長下の競争形態を分析し、それを「温室の中での成長競争」と呼んだ。彼は、1950年代中期から1970年代前半の自動車産業を、産業政策下の（温室の中での）寡占的競争ととらえている。急激な成長をしている寡占産業においては、投資に関して先行者利益が大きいいため、短期的な利潤最大化より成長率最大化ないし

シェア拡大をめざす競争が行われやすい。当時の日本の自動車産業の場合には、輸入数量制限や関税政策、対内直接投資規制等で、外国企業との直接的競争を回避する温室状態がつくられたが、それは期限付きのものであった。そのため期限までの間にいかに外国企業とのギャップを埋めるかという切実な目的があり、それが激しい投資競争を誘い出し、企業間の結託が生じることもなかったと分析している。彼は、またその共同論文 Ito=Matsuyama(1986)で、理論的分析を行い、政府が政策によって「温室、つまり組織」をつくり、時限的保護政策によって、寡占企業の投資のインセンティブを間接的に誘導したことを分析している。同じく Ito=Matsui(1989)において、組織の中での競争の様式を「顔の見える競争」とよび興味あるアイデアを、下請システムの下での競争の例とともに提示している。

これに関連して、「日本的」競争方式が成功したといわれる第2の例に日本のコンピュータ産業の経験を含めた、戦後日本の産業政策の下での競争がある。日本経済には、Distortion（歪み）と Trade Control（管理）があったが、それは Well-definedであり、reasonableなものであった。そして、その管理や介入は、implicit（暗黙の）および explicit（明示的な）コストを伴ったが、そのコストは、比較的少ない資源の浪費ですんだ。日本政府は資本知識集約的産業(Capital and knowledge intensive industry)を selective（選択的）に promoteしたが、これが profitable で国際競争力をもった産業（企業）を育てているのだという合意があった。こうした産業政策は、輸出パフォーマンスをその政策の a yardstick（判断の規準）として使った。そして、その政策が国内マーケットの成長を早め、生産性をひき上げ、品質管理体制を improveし、経済成長をもたらした、という実績により、マーケットも納得して政策を受け入れた。これらは、政府の政策の便益（Benefit）であるが、もし、経済発展のための戦略として政策を考えるならば、その政策のコストを考えなければならない。つまり、ひき出した成長（資本蓄積）だけでなく、そのために要したコストの大きさを分析することも費用－便益分析を主眼とする経済学の立場からは

重要である。その理論的研究は少ないが、インセンティブ契約の理論を使えば分析可能である。

日本型競争の第3の、そして現在でも働いている例は、組立てメーカーと部品メーカーの間の取引における、部品メーカー間の競争である。日本の自動車・同部品産業においては、部品メーカー（特に一次メーカー）が一定の製品技術力をもち、部品の製造のみならず開発活動にも関与することが多いことが知られている。この方式は承認図方式あるいはデザイン・インなどと呼ばれており、部品製造コスト低減、部品設計改善など競争上有利な結果をもたらす傾向が知られている。そこでの競争は、買手が、複数の潜在的なサプライヤーに、部品供給減の地位をめぐる競争を行わせ、競争の質を維持していくという「管理された」競争という形態をとることが伊丹（1988）らの研究によって知られており、この競争形態は、欧米の自動車・同部品産業においても導入されるケースが増えている。

以上、典型的な「日本型」競争方式といわれる3つのケースを要約したが、そこに見られる共通の特徴は次の4点である。

1. 複数かつ少数の固定されたエージェントと、彼らのランクづけを行う第3者（政府や買手など「見える手(Visible Hand)」）の存在。
2. 完全かつ状態依存型の契約を書くことができない不確実性（uncertainty）の多い状況下で、組織（広い意味での）をつくって、その中で長期的にランク競争を行わせたこと。
3. 一度競争に負けたとしても、そこで排除されてしまうことのない「敗者なき競争」であり、選択淘汰型の敗者に厳しい競争と異なって、敗者が再び頑張るインセンティブが生じるということ。
4. 競争の途中で「対話」を行い、技術情報をお互いに交換し、每期每期、知識や技術のspilloverがなされ、少数のメンバーの質を維持する工夫が存在すること。

この4点を、本質を失わずに単純な形でモデル化するには、不完全契約状況下での複数エージェントモデルで、第3者がそこでの競争あるいはレースを、敗者を排除しない形で誘導していくことを導入しなければならない。従来の理論的研究は、欧米のElimination Tournaments（排除型トーナメント）や不完全契約の理論を援用したにとどまっている。形式的に1と2の視点を導入したモデル自体が少ないばかりか、3の視点を明示的に分析したモデルはほとんど皆無だと言ってよいだろう。例外として、Koniishi, Okuno=Fujiwara and Suzuki (1994)の「内生化されたトーナメント」のモデルがある。これは、「日本型」競争形態の1～3の視点を明示的に導入したモデルであり、不完全契約の状況下で、敗者なき競争の状況であっても、第3者が競争に介入して、かつ環境さえ許せば、企業を事前の投資拡大に先を争って走らせることができることを示している。このペーパーでは、前期の競争の敗者が、次期の競争でランクの逆転を目指して投資を行うインセンティブを厳密に分析している。しかし、そこでは、エージェントがあくまで自発的に事後的な投資競争を行う状況を考えており、前期の競争の勝者、敗者が事後的にも活発に投資を行うように「第3者が誘因づける」ことの事前・事後の競争（レース）全体に対してもつ意味は十分に分析していない。つまり、KOS (1994)の分析の力点が、不完全契約下で、関係特殊的資産（relation-specific investment）への過小投資が生じるという社会状況において、内生的にトーナメントがつくり出される、ということであるのに対し、このペーパーでは、第3者の「見える手」によるレースの誘導、すなわち、プリンシパルが組織の構造をいかに調節（adjust）し、エージェントの動態的競争インセンティブを効率的にコントロールするかを分析の主眼とし、その意味で、KOS (1994)とは補完的役割をもっている。

本論文では、これらの点を踏えて、第3者がオファーする契約ないし政策によって、通時的な競争形態がどう変化していくのかを理論的に分析する。分析の枠組は1と2に基づいており、特に「日本型」競争には、前

期の敗者が事後的に逆転を目指して頑張る、あるいはそうさせる、という「リーグ戦」の可能性が入っているため、3の視点を重視する。そして、それが通時的視点からみたとき、いかなるインセンティブ効果をもつかを分析する。本モデルでは、4の視点も導入する。というのは、日本型の管理された競争の場合、毎期末には競争企業が技術をお互いにトランスファーされる仕組みが用意されており、他社が蓄積した資産を利用して、事後的に自社の蓄積を引き上げていき、それによって業界内でのランク（シェア）を引き上げようとする企業行動が頻繁にみられるからである。ただ、この点については、できるだけ単純な形でモデルに導入することにする。理論的には、2段階の調達契約を第3者が設計し、そこでの次善の解を特徴づけることと同一であるが、通常理論と違って、金銭的トランスファーだけでなく、非金銭的なインセンティブスキームを使うと、より低いコストでインセンティブをひき出せることが示される。

モデルは、「日本型」競争として挙げた冒頭の3つの例の中の主として3番目の状況を想定して定式化する。これらは現在でも継続している競争で下請け制度は、最近の研究により、日本の国際競争力の源泉と言われているし、分析をいく分単純かつ厳密にできるからである。しかし、1番目と2番目の状況で考えても、理論的本質は変わらない。

2. モデルの設定

今、リスク中立的なプレーヤーの2つの集合を考える。政府あるいは買手と2社の潜在的な国産メーカーあるいは売手（あるいはサプライヤー）である。（これ以後抽象化のため主として、プリンシパルと2社のエージェントと呼ぶことにする。）民間企業は政府に代って研究開発活動を請負っており、研究成果を政府に提供する。または、サプライヤーはアウトプットの生産のために必要な部品を買手に提供するという状況である。買手は組織の構造に対する裁量を行使し、サプライヤーは関係特殊的資産(re-

lation-specific-skill)を蓄積することに投資することができる。さらに、これらの投資は買手にとって特殊なものである。プリンシパルは、いくつかの組織形態の選択肢をもっているが、当面、2社のエージェントが時間を通じて雇われるとする。

図1を見るとわかるとおり、生産と販売が実際に生じる前に2期存在する。蓄積された資本は、各期の終りまで未知のままである。エージェント i の第2期末における資本ストックは次の(1)式の確率変数によって表される。

$$K_{2i} = K_{i2} + e^i + \varepsilon^i \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

ここで、 K_{i2} は1期末から2期首の技術知識の移転あるいはスピル・オーバーを終えた後の、両方のエージェントに共通の資本ストックである。この式をみるとわかるとおり、 K_{i2} という2期首のキャピタル K_{i2} とエージェントの投資（努力）の水準 e^i とが組み合わさり、あるノイズ ε^i によって、実際の資本ストックが K_{2i} 生じる。ここで ε^i の平均は0分散は σ^2 である。 ε^i は、 ε^j を含む他のどの変数とも独立であり、買手は、 ε の分布のみ知っているとする。両サイド、つまりサプライヤーと買手の目的は各々の私的な期待利潤を最大化することである。（このペーパーでは、結託の問題は考えない。）

時間の流れと物事の順序は、次のように生じる。第1に、プリンシパル（政府または買手）が両方のエージェントに対し、契約をオファーする。その内容は、生産ステージでのサプライヤー間の生産量の分割、つまり生産量割当の方式（発注量割当の方式）と、金銭支払い(Monetary Payment)の方式である。本モデルでは、前者は、第1期の関係特有の資産の資本蓄積競争の結果にもとづく2社のエージェントのランクづけに後者は第2期の競争の結果にもとづくランクづけに従っている。⁽¹⁾ サプライヤーは、事前の段階では対称的であり、プリンシパルがアナウンスした組織構造と生産割当スキームおよび2期目の金銭支払い方式を所与として、独立かつ同時に、資本を蓄積するための投資を行う。2回にわたる資本蓄積の最初

の相対的な大小に基づいて中間ランクが決定し、(1)で表される最終的な資本蓄積の相対的な大小に基づいて、最終ランキングが確定する。最終ランクが1位のエージェントには、追加的な金銭的報酬が与えられる。要するに、プリンシパルの戦略（手）は、生産（発注）割当と、金銭的支払いであるが、それを、どの期の成果に基づいて実現するかは、自ら選べるとする。

サプライヤーは、資本を蓄積するための投資決定を行う。これらの投資水準は法廷で検証不可能であり、従って契約不可能な変数である。投資を2期にわたって行うというアイデアは、絶えず改良投資を行って財の品質を高める必要があるという状況を反映している。すなわち、技術ノウハウや生産スキルなどの資産が、日々絶え間なく創出され、改良、高質化されていくという日本に独特の状況をモデル化したものと考えることができ、これは早く技術水準をひき上げる必要のある状況にもフィットする。

もし両サイドが取引を望むならば、取引される財は、買手にとって(1)式の価値を単位生産当り生み出す。単純化のため、単位生産（および販売）コストは0だとする。取引の余剰（surplus）は従って(1)の最終的に蓄積された品質水準であり、余剰は取引が不成立ならばなくなることになる。余剰に関する交渉で両サイドの取り分が決まる。

3. モデルの解

この後、2段階トーナメントを含む3段階ゲームを、後ろ向きに解いていく。まず3.1で第2期における競争の状況（第1期のランクづけが終わった後の事後の競争状況）を分析する。

3.1 第2期

「日本型」競争形態の第4の特徴によって、第1期のランクづけの後の

「対話」つまり知識と技術のトランスファーによって、サプライヤーの到達している技術水準は縮まると仮定する。すなわち、たとえサプライヤーが第1期末に異なる資本ストックに到達したとしても、第1期の後には、R & Dのスピル・オーバーないし、知識（知的資産）のトランスファーを含む学習が生じる。今、エージェント i, j の1期末資本ストックが K_{i1} と K_{j1} であるときに、これらの相互の知識の学習、技術の移転によってエージェント i の2期首の資本ストックは、 $\bar{K} + K_{i1} + t \cdot K_{j1}$ となる。ただし、 t は $0 \leq t \leq 1$ をみたす実数であり、ライバル j の資本ストックの t の割合を学習できることを示している。日本においては、情報収集や交換のためのさまざまな仕組み（政府審議会や私的研究会）が作られると共に、情報交換のための私的ネットワークが活用される。自動車・同部品産業においても、あるサプライヤーが考案した図面のエッセンスは、競争関係にあるライバルのサプライヤーに移転されることが知られている。これは特に、承認図方式やデザイン・インと呼ばれる開発活動において頻繁に見られる。そこで、「日本型」競争の第4の特徴を次の仮定として単純にモデル化する。

仮定1. 線形トランスファー・テクノロジー

プリンシパルは、技術・知識を移転し吸収する機会を提供することができ、エージェントの資本ストックは第2期において接近しうる。

エージェント i の第2期首の資本ストックは、第1期末の資本ストック K_{i1} 、 K_{j1} を所与として次のようになる。

$$K_{i2}(K_{i1}, K_{j1}) = \bar{K} + (K_{i1} - \bar{K}) + t(K_{j1} - \bar{K})$$

for $i \neq j$, and $0 \leq t \leq 1$

この仮定は、プリンシパル（政府や買手）が少数・固定メンバーの競争の過程に直接的かつ裁量的に介入し、例えば政府が民間企業の技術に関して学んだことを、業界団体を通じて回してやるという「日本型」産業政策

や、自動車・同部品産業において、組立メーカーが協力会を通じて特殊な知識を回してやるといった状況を最も単純に抽象化したものである。エージェントは、この線形トランスファープロセスを知っており、第1期の投資決定はそれを読み込んだ形でなされる。第1期の競争の勝者はその勝利と彼の知的資産をトランスファーすることへの報酬として、次期末の生産カルテルにおいて、有利な生産シェアあるいは、発注シェアを割当てられることになる。この仮定は、第1期終了後、エージェントをランクづけすると同時に、エージェント間の資本ストックの差を縮めるということであり、線形移転技術によって分析は容易になる。この仮定がもたらす効果については後に考察する。

次に、生産ゲインのシェアリングに関して次の仮定を置く。

仮定2. 最終期末の生産ゲイン (K_{12} , K_{22}) をシェアリングする時には、プリンシパルと各エージェントは、個別に交渉を行う。その時の交渉力は外生的に与えられるものとする。

これは、この論文の関心が交渉の問題ではなくて、エージェントの通時的競争が、第3者の手 (visible hand) によっていかに変わるかに関心があるからである。この交渉力 α は、組織の中のエージェントの技術水準と深く係わっている。組織の外に、例えば成長期のコンピュータ産業におけるIBMのように、技術リードを許している強力なライバルが存在していれば、 α は小さくなる。なお、Konishi=Okuno=Suzuki (1994) では、交渉力を内生化しており、その意味でも、前述した通り、不完全契約状況下で、内生的にトーナメントを生じさせることに関心をもっている。

3.1.1 Non-Elimination Tournaments with production allotments.

第2期の期首には、前期の競争の結果に基づいて異なるランクと生産割

当てを与えられた2社のエージェントが存在する。これを各々、WinnerとLoserと呼ぶことにする。第1期首と異なりエージェントはもはや対称的(symmetric)ではない。それは、生産段階での異なる生産割当を所与として2期目の投資を始めるからである。しかしながら、仮定1(「対話」による知識とスキルのスピル・オーバー)によって、1期目の敗者の、勝者へのキャッチ・アップと、勝者の敗者の蓄積した資産からの学習のプロセスは完成され、両方のエージェントは2期首には接近した資本ストックを享受している。この修正された資本ストック K_{12} 、 K_{22} とその差 $K_{12}-K_{22}=(1-t) \cdot (\bar{K}_{11}-\bar{K}_{21}) \equiv \Delta K$ を所与として、次の問題を、同時に独立に解くという形で2期目の投資決定を行う。

$$V_{2W}(\alpha, \lambda, \Delta K, W) = \max_{e_w} E_{\mathcal{E}} \left\{ \alpha \cdot \lambda \cdot Q \cdot \bar{K}_{2W} + \Phi(\Delta K + \Delta e) \cdot W - C(e_w) \right\} \quad (2)$$

$$V_{2L}(\alpha, 1-\lambda, \Delta K, W) = \max_{e_L} E_{\mathcal{E}} \left\{ \alpha(1-\lambda)Q \cdot \bar{K}_{2L} + (1-\Phi(\Delta K + \Delta e)) \cdot W - C(e_L) \right\} \quad (3)$$

ここで、数式表現(2)と(3)は、それぞれ前期の勝者と敗者が2期目に直面する問題である。また、両者の参加制約は満たされるものとして議論する。(2)と(3)の意味は次のとおりである。

① 1期目の資本蓄積競争の勝ち負け、つまり相対的なランクづけによって、最終期の生産ステージの生産量を次のように割当られる。 q_i をエージェント i の生産量として

$$q_i = \begin{cases} \lambda Q & \text{if } \bar{K}_{i1} > \bar{K}_{j1} \\ (1-\lambda)Q & \text{if not} \end{cases}$$

ここで λ は、前期の勝者に配分される生産割合であり $\frac{1}{2} \leq \lambda \leq 1$ を満たすものとする。つまり、プリンシパルは、前期の勝者に発注数量を増大するわけである。また非弾力的需要曲線をこの分析において仮定し、プリンシパルの販売する最終財へのマーケットの需要量は Q で一定だとす

る。

② \bar{K}_{2w} , \bar{K}_{2L} は、1 期目の勝者と敗者が第 2 期末、つまり生産販売段階までに蓄積した財の単位当りの品質である。それがそのまま買手つまりユーザーの評価 (value) となり、生産販売コストを 0 とすると、これが取引の価値、つまり社会的余剰となる。

③ α は外生的に与えられた、交渉力を表すパラメータであり、取引利益におけるエージェントの取り分である。よって、 \bar{K}_{2w} , \bar{K}_{2L} は、各仕様またはタイプごとの最終財の消費者価格であり、 $\alpha \cdot \bar{K}_{2w}$, $\alpha \cdot \bar{K}_{2L}$ がエージェントの単位収入 (部品価格) となる。⁽²⁾

④ W は、プリンシパルが、資本蓄積競争の最終の勝者に、つまり、 \bar{K}_{2w} と \bar{K}_{2L} の大きい方のエージェントに与える賞金 (あるいは補助金) である。なぜ、この段階で置くのか、については後に分析する。

⑤ $\Phi(\Delta K + \Delta e)$ は、前期の勝者 (winner) が、2 人の差 ΔK を所与として、2 期目の資本蓄積競争で勝ち、従って賞金 W を得る確率。これは、2 社のエージェントの投資ベクトルの (差 $\Delta e = e_w - e_L$ の) 関数である。

⑥ C は投資コスト関数であり、 $C' > 0$, $C'' > 0$, $C''' \geq 0$ をみたす。

さて、前期の勝者 (winner) が 2 期目に再び勝つ確率 Φ は、次の(4)式によって与えられる。

$$\begin{aligned}\Phi(e) &\equiv \text{Prob}(\bar{K}_{2w} > \bar{K}_{2L}) = \text{Prob}(\Delta K + e_w - e_L > \varepsilon_L - \varepsilon_w) \\ &= \Phi(\Delta K + e_w - e_L)\end{aligned}\quad (4)$$

ここで Φ は確率変数 $\varepsilon_L - \varepsilon_w$ の分布関数であり、その密度関数を小文字の ϕ とする。さらに密度関数 ϕ は、サポート $[-\bar{\varepsilon}, \bar{\varepsilon}]$ をもち、その範囲内で対称的であり、 $\varepsilon_L - \varepsilon_w = x > 0$ に対して減少関数だとする。つまり、

$$\begin{aligned}\phi(x) &= \phi(-x) \quad \text{for } \forall x \in [-\bar{\varepsilon}, \bar{\varepsilon}] \\ \phi'(x) &< 0 \quad \text{for } x > 0\end{aligned}$$

である。さて、2期目のエージェントの問題に対する一階の条件は、

$$\alpha \cdot \lambda \cdot Q + \frac{\Phi(\Delta K + e_w - e_L)}{\partial e_w} \cdot W - C'(e_w) = 0 \quad (5)$$

$$\alpha \cdot (1 - \lambda) \cdot Q + \frac{\Phi(\Delta K + e_w - e_L)}{\partial e_L} \cdot W - C'(e_L) = 0 \quad (6)$$

つまり、次の2式が、生産割当下の2期目のナッシュ均衡を表している。

$$\alpha \cdot \lambda \cdot Q + \phi(\Delta K + e_w - e_L) \cdot W = C'(e_w) \quad (7)$$

$$\alpha \cdot (1 - \lambda) \cdot Q + \phi(\Delta K + e_w - e_L) \cdot W = C'(e_L) \quad (8)$$

ここで、(7)式と(8)式の第1項は、1期目の競争の結果によって割当てられた生産量を所与として、2期目にさらに資本蓄積を行うと、どれだけの限界収入増があるかを示している。第2項は、補助金Wを得る確率の増加を通じた、2期目の投資の限界生産価値である。また、最適解の「存在」を保証するため、次の2階の条件は満たされていると仮定する。

$$\phi'(e_w - e_L) \cdot W - C''(e_w) < 0$$

$$-\phi'(e_w - e_L) \cdot W - C''(e_L) < 0$$

〔命題1〕

第2期の投資競争において、前期の勝者(winner)が、敗者(loser)よりも、投資量が下回ることはない。(非対称・純戦略均衡の存在)。

〔証明〕

両エージェントの誘因を比較するために(7)と(8)の差をとると、

$$C'(e_w) - C'(e_L) = (2\lambda - 1) \cdot \alpha \cdot Q \quad (9)$$

$\alpha > 0$, $Q > 0$, $\lambda \geq \frac{1}{2}$ であり、 C' は、投資量について逓増的であるから、直ちに

$$e_w^* \geq e_L^* \quad (10)$$

という結果をえる。

この命題は、プリンシパルが、1期目の競争の結果に基づいて、勝者

(winner) に $\lambda > \frac{1}{2}$ という生産割当を行い、その政策の下では、両企業の限界生産性条件に差が生じて、2期目の競争均衡が非対称的なものとなり、「勝った方」がたくさん努力することを意味している。さらに次の2期目のナッシュ均衡の比較静学についての命題を得る。

〔命題2〕

2期目の補助金のサイズの増大は、各エージェントの投資の増大をもたらすが、2社のエージェントの投資誘因の差は減少する。すなわち、前期のloserの方が投資誘因は大きい。すなわち、

$$\frac{\partial e_w^*}{\partial W} > 0, \quad \frac{\partial e_L^*}{\partial W} > 0, \quad \frac{\partial (e_w - e_L^*)}{\partial W} \leq 0 \quad (11)$$

〔証明〕

1階条件(7)と(8)を微分して、 $d\lambda = d\alpha = 0$ とおくことにより、次の行列表示を得る。

$$\begin{pmatrix} \phi' \cdot W - C''(e_w) & -\phi' \cdot W \\ \phi' \cdot W & -\phi' \cdot W - C''(e_L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\partial e_w^*}{\partial W} \\ \frac{\partial e_L^*}{\partial W} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\phi \\ -\phi \end{pmatrix}$$

ここで比較静学をする上での「安定性」の条件が成立しているか否かを確認するため、縁付きヘッセ行列式を $|A|$ とすると、

$$|A| = (\phi' \cdot W - C''(e_w))(-\phi' \cdot W - C''(e_L)) + (\phi' \cdot W)^2 > 0$$

となる。この正值は、2階条件の成立の仮定と ϕ と C に関する条件より導出された。

この行列体系式をとくと、

$$\frac{\partial e_w^*}{\partial W} = \frac{|A_1|}{|A|} = \frac{\phi C''(e_L)}{|A|} > 0$$

$$\frac{\partial e_L^*}{\partial W} = \frac{|A_2|}{|A|} = \frac{\phi C''(e_w)}{|A|} > 0$$

を得る。均衡における投資誘因の差については、上の関係式より、

$$\begin{aligned} \frac{\partial (e_w^* - e_L^*)}{\partial W} &= \frac{|A_1| - |A_2|}{|A|} \\ &= \frac{\phi \cdot \{C''(e_L) - C''(e_w)\}}{|A|} \leq 0 \end{aligned}$$

これは、 $C''' \geq 0$ と $e_w^* \geq e_L$ と $|A| > 0$ より得られる。

この結果を直観的に理解するためには、2期目の賞金 W は、2期目の資本蓄積の結果のみに基づいて割当てられることを想起する必要がある。1階の条件(7)と(8)より、賞金 W の増加は両エージェントにとっての限界生産性価値の増加を意味し、従って両者の投資を増やす効果をもっている。しかしながら、 W を増加させた時の2社のエージェントにとっての限界収入増は、同じ値 $\phi(\Delta K + e_w - e_L)$ であり、1期目のwinnerはすでに均衡においてより大きな投資を行っている： $e_w > e_L$ ので、投資コスト関数の凸性(convexity)から、同じ限界収入増に対する誘因の増加は、前期のLowerの方が大きいということである。これにより、2期目の補助金の増加は、2人のストックの差を縮めることがわかる。

〔系〕 $C(e) = \frac{1}{2}e^2$ とする。1階の条件(7)と(8)を使って、最適な投資水準は、

$$e_w^* = \alpha \lambda Q + \phi^* \cdot W$$

$$e_L^* = \alpha \cdot (1 - \lambda) Q + \phi^* \cdot W$$

となる。ここで、 $\phi^* = \phi(\Delta K + e_w - e_L) = \phi(\Delta K + \alpha \cdot (2\lambda - 1))$ である。このとき(11)式の主張は、

$$\frac{\partial e_w^*}{\partial W} = \frac{\partial e_L^*}{\partial W} = \phi^* > 0, \quad \frac{\partial (e_w^* - e_L^*)}{\partial W} = 0$$

となる。この意味は、2期目の賞金の増加は、各エージェントの均衡投資量に正の影響を与えるが、投資関数が2次のケースでは、その影響は等しいということである。 $C(e) = \frac{R}{2} e^{\beta}$ 、 $\beta > 2$ というケースでは、命題2の示すとおり、 $e_w - e_L$ はWの増加により減少する。

〔系〕 $t \rightarrow 1$ のときほど、2期目の競争均衡における投資水準は増大する。

(7), (8)より、2人のエージェントの投資水準の差は同じ。修正された差 $\Delta K = (1 - t) \cdot (K_{11} - K_{21})$ であるから、 t を0に近づけて、2人の差が増大すると、限界生産力（確率密度）は減少し、従って、 e_w 、 e_L ともに減少することになる。 t を1に近づける時は、その逆に、 e_w 、 e_L ともに増大する。

以上の分析を、「戦略的代替と補完」の視点から整理しておくことは、後の分析のために有益である。1期目の資本蓄積競争の結果のランクづけによって、2期末の生産カルテルでの生産割当に差が生じて、2期目の投資の限界生産性に $\alpha \cdot (2\lambda - 1) \cdot Q$ だけの差が生じる。そのために、2期目の均衡は非対称的となり、(10)より均衡には相対的に大きな投資を行っている企業（前期の勝者）と小さな投資を行っている企業（前期の敗者）が存在する。今、均衡を表す(7)と(8)を、それぞれ e_L と e_w で微分することによって、次の Marginal profitability への効果

$$-\phi'(\Delta K + e_w - e_L) \cdot W > 0 \quad (12)$$

$$\phi'(\Delta K + e_w - e_L) \cdot W < 0 \quad (13)$$

が得られる。つまり、2期目の均衡の近傍では、投資は、前期の勝者にとっては戦略的補完関係、敗者にとっては戦略的代替関係にある。この時、2期目の賞金（補助金）の増加によって、前期の敗者の投資が増え、それが勝者最適反応を増加させることを通じて、平均の投資量の増大と資本蓄積の増大がもたらされることを意味している。

同様の比較静学により λ の増加、つまり前期の勝者への Supply Market share の増大の効果がえられる。

〔命題 3〕 λ の変化の 2 期目のナッシュ均衡への影響

$$\frac{\partial e_w^*}{\partial \lambda} \text{ ?}, \quad \frac{\partial e_L^*}{\partial \lambda} < 0, \quad \frac{\partial (e_w^* - e_L^*)}{\partial \lambda} \geq 0, \quad \frac{\partial (e_w^* + e_L^*)}{\partial \lambda} < 0$$

証明は命題 2 と同様の手順をふむので略するが、 λ （勝った方への発注割当て）の増大によって、負けた方が大きくインセンティブをなくし、それによって両者のインセンティブの差は増大することを意味しており、これは、命題 2 の結果と対照的である。

以上より、1 期目の勝者と敗者が、2 期目の非対称的な均衡において得ている期待利潤は、次のようになる。

$$V_{2w}^* = \alpha \cdot \lambda \cdot Q (K i_2 + e_w^*) + \Phi \cdot W - C(e_w^*) \quad (14)$$

$$V_{2L}^* = \alpha \cdot (1 - \lambda) \cdot Q \cdot (K i_2 + e_L^*) + (1 - \Phi) \cdot W - C(e_L^*) \quad (15)$$

ここで、 $\Phi (\Delta K + e_w^* - e_L^*) \geq \frac{1}{2}$ であり、

$$K i_2 = \bar{K} + (h^i + \varepsilon^i) + t (h^j + \varepsilon^j) \text{ である。}$$

従って、均衡利潤の差は、

$$\Delta V^*(\alpha, \lambda, Q, K i_2, W) = \alpha \cdot (2\lambda - 1) \cdot Q \cdot K i_2 + \left\{ \alpha Q \cdot [\lambda e_w^* - (1 - \lambda) e_L^*] + (2\Phi - 1) \cdot W - [C(e_w^*) - C(e_L^*)] \right\} \quad (16)$$

となり、これが、2 エージェントの事前の（1 期目の）インセンティブを高める Discrete な賞金 (prize) となる。

これまでのモデルで働くメカニズムを整理すると次のようになる。プリンシパルは 0 期目の期首に、1 期目の資本蓄積競争の結果にもとづいて 2 エージェントをランクづけし、最終期の生産販売段階での数量割当あるいはマーケット・シェアの割当を離散的に (discretely) 変えてしまうことをアナウンスし、コミットする。そして 1 期目の競争の結果を所与として、2 期目に金銭的支払い W を求めてさらに競争させられる時に、2 期目の投資の限界生産性に差が生じて、非対称的な純粋戦略均衡が存在し、2 エージェントの均衡利潤に差が生じる。これが、2 エージェントの事前のイン

センティブを高めるアメ (prize, carrot)として機能し、1期目に、エージェントが直面するインセンティブスキームは、(16)を prizeとする、トーナメントスキームであることがわかる。以上が本質的なメカニズムである。また、Loser の2期目の大域的なインセンティブ制約参加制約は、当然、Binding である。

3.2 第1期

第0期の期首においては、プリンシパルは同質のエージェントに直面している。プリンシパルは、期首に、組織形態（ダイナミックな組織の構造）、最終期の生産割当方式および金銭的支払いの方式をアナウンスする。前者に関しては、プリンシパルは、非排除型トーナメント、つまり前期に1回負けても競争から排除しないで2期目にも競争させるのか、それとも前期の結果だけで敗者を排除してしまう排除型トーナメント (Elimination Tournaments)か、（それとも、通時的な独占状態か）を決めるということである。それを聞いてその契約をアクセプトした上で、2エージェントは自分の期待ペイオフを最大化するように、第1期の資本投資水準を選ぶ。

さて、第1期末のエージェント i の資本ストックは、

$$\bar{K}^i_1 = \bar{K} + h^i + \varepsilon^i \quad i = 1, 2 \quad (17)$$

であるとする。 \bar{K} は期首の資本ストック、 h^i は投資水準、 ε^i は前と同じ不確実性要因である。次に $F(h)$ を、エージェント i が第1期の資本蓄積競争で勝つ確率であるとする。この時、

$$\begin{aligned} F &= \text{Prob}(\bar{K}^i_1 > \bar{K}^j_1) = \text{Prob}(h^i - h^j > \varepsilon^j - \varepsilon^i) \\ &= F(h^i - h^j) \end{aligned} \quad (18)$$

となる。 $\varepsilon^j - \varepsilon^i$ は第1期の相対的なノイズであり、 F はその確率変数 $\varepsilon^j - \varepsilon^i$ の分布関数である。

前の節の分析より、2人のエージェントは、第1期に、次のトーナメントスキームに直面していることがわかる。

$$S^i(\bar{K}^{i_1}, \bar{K}^{j_1}) = \begin{cases} V_{2L} & \text{if } \bar{K}^{i_1} < \bar{K}^{j_1} \\ V_{2L} + \Delta V & \text{if } \bar{K}^{i_1} > \bar{K}^{j_1} \end{cases}$$

つまり、エージェントが1位であれば、彼は V_{2L} に加えて、 ΔV という Discreteな Prizeを得ることができるわけである。(図3)。

以上より、Non-Elimination Tournaments の下では、2エージェントは第1期に次の問題を解くことになる。

$$\max_{h^i} \delta \cdot E_{\varepsilon} \left\{ F(h) \cdot V_{2w}^* + (1 - F(h)) \cdot V_{2L}^* \right\} - g(h^i) \quad (19)$$

この問題の基本方程式 (Fundamental Equation) は、

$$V^i(K_0, K_0) = \max_{h^i} \delta \cdot \left\{ V_{2L}^* + F(h) \cdot \Delta V^* \right\} - g(h^i) \quad i = 1, 2 \quad (20)$$

である。第1項は1期目に負けた時に、2期目の均衡で得られると期待される価値であり、第2項は、 $F(h)$ の確率で競争に勝って、(16)と表現される prize (外生的な政策によって、競争の後期に内生的に作り出されるアメ)を得ることができるという、期待 prize である。 $g(h^i)$ は投資 h^i のコストである。

問題を解くと、1階の条件を得ることができて、エージェント1のそれは、

$$\begin{aligned} & \delta \cdot \left\{ \alpha(1-\lambda) Q \cdot 1 + F(h_1 - h_2) \cdot (2\lambda - 1) \alpha Q \cdot 1 \right. \\ & \left. + [(2\lambda - 1) \alpha Q K^i + \bar{v} - \underline{v}] f(h_1 - h_2) \right\} = g'(h_1) \quad (21) \end{aligned}$$

となる。ここで、 $K_{12} = \bar{K} + (h_1 + \varepsilon_1) + t \cdot (h_2 + \varepsilon_2)$ は、エージェント1が、第1期の資本蓄積競争で \bar{K}_{11} と \bar{K}_{21} の蓄積に到達した時に、その後の技術スピルオーバーの過程で修正された資産の創出に到ることを表す関数である。

また、 \bar{v} と \underline{v} は、

$$\bar{v} = \bar{v}(\alpha, \lambda, Q, W) = \alpha \lambda Q e_w^* + \Phi \cdot W - C(e_w^*)$$

$$\underline{v} = \underline{v}(\alpha, 1-\lambda, Q, W) = \alpha(1-\lambda)Q \cdot e_L^* + (1-\Phi)W - C(e_L^*)$$

であり、 $\Phi = \Phi(\Delta K + e_w^* - e_L^*) \geq \frac{1}{2}$ である。

類似の条件はエージェント2についても得ることができる。第1期首には、両エージェントは同一の資産をもっているため、同質であり、従って均衡では、 $h_1 = h_2 = h^*$ となる。このとき、1階の条件は、次のように単純化され、これが対称均衡での投資水準を特徴づけることになる。

$$\delta \cdot \left\{ \alpha(1-\lambda) \cdot Q \cdot + F(0) \cdot [(2\lambda-1) \cdot \alpha Q] + [(2\lambda-1) \alpha Q (\bar{K} + (1+t) \cdot h^*) + \bar{v} - \underline{v}] \cdot f(0) \right\} = g'(h^*) \quad \dots\dots\dots (22)$$

ここで { } 内の3つの項は次の効果を表している。まず第1項は、資本投資を1単位増やすことによって次期首の自らの資産を1単位だけ増やせて、それが1期目の競争でランク2位になった時の最終期に得られると予想される価値 V_{2L}^* を限界的に増大させる効果を表す。第2項は、均衡において $F(0) = \frac{1}{2}$ の確率で勝てて、prize $V_{2w}^* - V_{2L}^*$ を得るが、そのprize自体を増大させる効果を表す。そしてこれら2つの効果は第1期の投資が次期首の資本ストックを直接的に増大させることを通じた効果(Direct effect)である。第3項は、均衡において、prizeの大きさを所与として、それを得る確率の限界的増大を通じたトーナメント効果(Tournament effect)である。直接的効果の2項目を合計すると、

$$\delta \cdot \left\{ \frac{1}{2} \alpha \cdot Q + [2\lambda-1] \alpha Q (\bar{K} + (1+t)h^*) + \bar{v} - \underline{v} \right\} f(0) = g'(h^*) \quad \dots\dots\dots (22)'$$

となり、「直接的効果」、「戦略的效果」あるいは「トーナメント効果」とともに正である。ここで、

さらに、この2段階ゲームあるいは2期間のトーナメントは、大域的なインセンティブを1期目の対称均衡において与えていなければならない。エージェントは、非排除型トーナメントにおいては、競争の敗者であるこ

とを選ぶことができるので、彼らは、通時的に次のペイオフを確保することができる。

$$\begin{aligned}
 U &= \max_{h_i} \left\{ \delta \cdot V_{2L}^* - g(h_i) \right\} \\
 &= \delta \left\{ \alpha \cdot (1 - \lambda) \cdot Q \cdot (\bar{K} + h_L + t \cdot h^*) + \underline{v} \right\} \\
 &\quad - g(h_L) \quad \dots\dots (23)
 \end{aligned}$$

ここで h_L は、() 内の式を最大化する値である。エージェントは、ライバルが h^* を選ぶ時に、 h_L を選べば、最低限 U を得ることができる。そこで「大域的インセンティブ制約」あるいは1期目の「個人参加制約」は、次の条件になる。

$$\begin{aligned}
 &\frac{\delta}{2} \left[V_{2W}^*(h^*, h^*) + V_{2L}^*(h^*, h^*) \right] - g(h^*) \\
 &\quad \geq U \quad \dots\dots (24) \\
 \Leftrightarrow &\frac{\delta}{2} \left[\alpha Q \cdot (\bar{K} + (1 + t) \cdot h^*) + \alpha \delta Q \{ \lambda e_w^* + (1 - \lambda) e_L^* \} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{\delta}{2} W - \frac{\delta}{2} \{ C(e_w^*) + C(e_L^*) \} \right] - g(h^*) \\
 &\geq \delta \left\{ \alpha (1 - \lambda) Q \left\{ \bar{K} + h_L + t \cdot h^* + e_L^* \right\} \right. \\
 &\quad \left. + (1 - \Phi(\Delta K + e_w^* - e_L^*)) \cdot W - C(e_L^*) \right\} - g(h_L) \\
 &= \delta \left\{ \alpha (1 - \lambda) Q \cdot (\bar{K} + h_L + t h^*) + \underline{v} \right\} - g(h_L)
 \end{aligned}$$

整理すると、

$$\begin{aligned}
 &\frac{\alpha \delta}{2} Q \cdot \bar{K} + (1 + t) h^* + \frac{\delta}{2} (\bar{v} + \underline{v}) - g(h^*) \\
 &\quad \geq \alpha \delta Q (1 - \lambda) (\bar{K} + h_L + t \cdot h^*) + \delta \underline{v} - g(h_L) \\
 &\quad \dots\dots (25)
 \end{aligned}$$

となり、1期目の大域的誘因制約に関する次の命題を得る。

〔命題 4〕

1 期目に h_L を越える投資水準 h^* を伴う対称均衡が存在しているとすれば、次の条件が満たされている。

$$\delta \cdot \frac{1}{2} (\bar{v} - \underline{v}) + \left[\frac{\alpha \delta}{2} Q \cdot (\bar{K} + (1+t) h^*) - \alpha \delta Q (1-\lambda) (\bar{K} + h_L + t \cdot h^*) \right] \geq g(h^*) - g(h_L) \quad \dots\dots\dots (26)$$

左辺の第 1 項は均衡において勝つ確率 $\frac{1}{2}$ を所与とした期待 prize (外生的な生産割当政策、数量調整政策によって 2 期目の非対称均衡という形で創り出された payoff の差) であり、右辺はライバルが h^* を選ぶ時に、自分もデフォルト投資水準 h_L でなく、 h^* を負けじと選ぶ時の余計なコスト負担である。

左辺の第 2 項の解釈も含めて、この命題 4 は、次のように、有限回くり返しゲームのインセンティブ制約の視点からきれいに解釈することができる。⁽³⁾

左辺は、相手が h^* をプレーする時、自分も均衡どおり h^* をプレーしていれば、 $\frac{1}{2}$ の確率で $\bar{v} - \underline{v}$ という prize を得られることを示す。それにもかかわらず、 $h_L \rightarrow$ Deviate すると、確実に負けて、 $(1-\lambda)Q$ の割当をえて、その下で 1 期目の資本蓄積と相手の h^* からのスピルオーバーを生かすことになる。 h^* の投資をしておけば、 $\frac{1}{2}$ の確率でしか大きな割当を得られないが、資本蓄積自体からの便益をえることができた。この 2 つの項の合計が、1 期目に h^* から $h_L \rightarrow$ 逸脱 (Deviate) することの Continuation Loss (あるいは、2 期目のペイオフでみたペナルティ) である。一方、右辺は、 h^* から $h_L \rightarrow$ deviate することにより、投資コストを節約することができる。これが、Deviation incentive である。よって、Continuation Loss (Penalty) が、Deviation incentive よりも大きければ、1 期目に、 h^* という投資水準が、完全均衡としてサポートされるこ

とになるわけである。

さて、条件(26)が成立している時に、1期目の(事前の)局所的誘因の大きさを、エージェントが1社のケースと比較することができる。1社独占のケースでは、エージェントは(1)式で表される第2期末の資本ストック(これは同時に取引余剰でもある) K_2 の α の割合を分け与えられることになる。従って彼は、1期目と2期目の投資水準を決定する時に、資本ストック K_2 のうちの交渉力 α の分だけを私的収入として考える。彼の第1期首の目的関数は、

$$E_{\varepsilon} \cdot \delta \cdot \left[\alpha Q \cdot K_2 - C(e) \right] - g(h) \quad \dots\dots (27)$$

と記述することができ、彼は(28)を最大化するように第1期と第2期の投資を選ぶ。その均衡の投資水準は、 h^* と e^* とすると次の1階の条件を満たしている。

$$\alpha Q = C'(e_s) \quad \dots\dots (28)$$

$$\delta \alpha Q = g'(h_s) \quad \dots\dots (29)$$

これらをみると当然次のことがわかる。エージェントは資本投資を行ってもそこから生じる付加価値のほんの一部 α しか確保できないことから、組織全体の視点からすると過少な水準にしか投資しないというホールド・アップ問題が発生している。

2 エージェントが通時的に競争するケースでは、1期目の投資のインセンティブは1階の条件(26)式で特徴づけられる。2つのケースで1階の条件を比べると、資本蓄積の直接的効果(direct effect)に関しては、

$$\alpha \delta Q - \frac{1}{2} \alpha \delta Q = \frac{1}{2} \alpha \delta Q \quad \dots\dots (30)$$

だけの相対的なサイズの相違がある。次に、トーナメント(Tournament effect)に関しては、1社独占のケースでは存在しない。一方、組織(カルテル)の中での競争では、最終期の生産量の配分は1期目の資本蓄積の相対的な大きさ、つまりランクに基づいてなされる。⁽⁴⁾ こうした配分メカ

ニズムの下では、エージェントは、1期目により大きな資本蓄積を行ってライバルに相対的に勝てば、より多くの生産割当を得て、2期目の事後的な競争において有利になり、追加的な期待利潤を均衡において得ることができる。このprizeを見通して、それを得る確率を増大させようとして、1期目に資本投資競争に走る。それによって生じる間接的なインセンティブ効果がトーナメント効果である。この2つの効果の相対的なサイズを比べて、事前の限界的な（局所的な）インセンティブに関する次の命題を得る。

〔命題5〕

1期目に対称均衡が存在するならば、その投資水準 h^* が、 h^* （1社独占での投資水準）を上回るための必要十分条件は

$$f(0) > \frac{\frac{1}{2} \alpha \delta Q}{\alpha Q [2\lambda - 1] \cdot [\bar{K} + (1+t) h^*] + [\bar{v} - \underline{v}]} \quad \dots\dots\dots (31)$$

である。

分子は直接的効果の相対的なサイズであり、分母は均衡でのprizeの大きさ、そして $f(0)$ は対称均衡での確率密度である。⁽⁶⁾ 従って次のことがわかる。 $f(0)$ が大きいほど、つまり1期末の不確実性の分布のサポートが十分小さいほど、この条件を満たしやすい。分母については均衡のDiscreteなprizeが大きいほど、1期目にホールド・アップ・レベルを越える投資が生じやすい。

3.3 第0期： プリンシパルの最適戦略

最後に我々はプリンシパルの行動に焦点を当てる。これは、彼の私的利潤を最大化するための契約の最適設計の問題である。第1期の期首にプリンシパルは λ （第1期の勝者に割当てる生産販売割合）と、 W （第2期の勝者に与える金銭的賞金）を選びコミットする。彼の目的関数は、

$$\delta \cdot (1 - \alpha) \cdot Q \cdot 2 \cdot \left\{ (\bar{K} + (1+t) h^*) + \lambda e_w^* + (1 - \lambda) \cdot e_L^* \right\} - W \quad \dots\dots\dots (32)$$

であるから、結局、この λ と W の関数 $\pi(\lambda, W)$ によって定義される期待ペイオフ（収入マイナス固定費用）を $\frac{1}{2} \leq \lambda \leq 1$ かつ $W \geq 0$ という不等式制約条件の下で最大化するような λ と W を選ぶことが、彼の問題となり、その解が次善のメカニズムである。内点解のケースでは、 π を λ で微分して0とおくと、

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi}{\partial \lambda} = & \left[2 \cdot (1+t) \cdot \left\{ \frac{\partial h^*}{\partial \lambda} \right\} \right] + \left[(e_w^* - e_L^*) \right. \\ & \left. + \frac{\partial e_L^*}{\partial \lambda} + \lambda \cdot \frac{\partial (e_w^* - e_L^*)}{\partial \lambda} \right] = 0 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (33)$$

が成り立つ。

最初のカッコは、 λ の限界的増加が事前のインセンティブの増加を通じて、前期の競争が終了した後の品質を高める効果であり、1階の条件(22)を微分して整理すると、

$$\frac{\partial h^*}{\partial \lambda} = \frac{- \left(\frac{\partial \Delta \bar{v}}{\partial \lambda} \right) \cdot f(0)}{\{ \delta (2\lambda - 1) \alpha Q (1+t) f(0) - g''(h^*) \}}$$

となる。分母は、1期目の投資インセンティブに関する最適化の2階の条件

が成立すると仮定しているので負。よって符号は、分子の $\left(\frac{\partial \Delta \bar{v}}{\partial \lambda} \right)$ に

依存することがわかる。その値は、 $\alpha Q (e_w^* + e_L^*) > 0$ であるから、

$$\frac{\partial h^*}{\partial \lambda} \text{ は、あいまいなく正である。}$$

つまり、 λ を増加すると、自分が e_w を選ぶ均衡パスの option valueが高まり、この prizeの増大を通じて1期目のインセンティブが引き出さ

れるという間接的効果が positive に効くということである。次のカッコ内3つの項の合計が、事後（2期目）の品質増大につながる効果である。まず命題1より

$$e_w^* - e_L^* \geq 0 \text{ である。次に } \left[\frac{\partial e_L^*}{\partial \lambda} \right] \text{ と}$$

$$\left[\frac{\partial (e_w^* - e_L^*)}{\partial \lambda} \right] \text{ は、命題3より、あいまいなく負と正である。}$$

つまり、 λ の増加は、事前の資本蓄積にはプラスの効果をもつが、事後的には Loserの誘因を大きく減らすことになる。これに加えて、次の点に注目されよ。つまり、通常のトーナメントと違って、明示的な（explicit）コストが入っていないことである。通常のトーナメントでは、必ず勝者に prize を払うため、プリンシパルにとってはインセンティブをひき出す金銭的コストがかかる。これは、なぜ、「割当」といった非金銭的インセンティブ・スキームを使うかのヒントとなっている。次のWに関する1階条件をみると明らかである。Wに関する最適化の1階の条件は、

$$\frac{\partial \pi}{\partial W} = \left\{ 2(1+t) \left[\frac{\partial h^*}{\partial W} \right] + \left[\frac{\partial e_L^*}{\partial W} + \lambda \cdot \frac{\partial (e_w^* - e_L^*)}{\partial W} \right] \right\} - 1 = 0 \quad \dots\dots (34)$$

である。第1項はW（2期目のprize）の増加が、1期目にどれだけの effortを間接的に引き出すかを表す、プリンシパルにとっての1期目からの限界便益である。第2，3項を含むカッコは、命題2が示すとおり、Wをひき上げる政策の第2期からの限界便益である。そして、Wをひき上げることの限界費用が1だけかかることが λ と対照的である。この1階条件の意味を考えると注目すべき点は2つある。1つは第1項についてである。1階の条件(22)をWについて微分して整理すると、

$$\frac{\partial h^*}{\partial W} = \frac{-(2\Phi - 1) \cdot f(0)}{\{\delta(2\lambda - 1) \alpha Q(1+t) f(0) - g''(h^*)\}}$$

となる。分母は h に関する2階の条件より負であるから、符号は分子に依存することになり、 $\lambda > 1/2$ の時には $e_w > e_L$ であり、 $2\Phi - 1 > 0$ であるから、全体の符号は正だということになる。ところで、 W の増大は勝者、敗者両方の誘因をひき出すが、勝った方以上に負けた方がやる気を出すため、インセンティブの差が縮まることが命題2より示された。しかし、そうだとすると、両エージェントの1期目の誘因が下落しそうに思われる。なぜなら、せっかく努力して勝っても、2期目には再び敗者が挑戦してくるため1期目に勝つことのprizeが小さいように思えるからである。ところが、 e_w と e_L は、すでに最適な形で選ばれているため、包絡線の定理 (envelop theorem)より、 e_w と e_L の変化を通じての2期目のprizeへ

の変化はトータルでゼロとなる。よって、直接的な効果 $\frac{\partial \Delta V}{\partial W} = 2\Phi$

$(\Delta K + e_w - e_L) - 1 > 0$ のみ残る。従って W を増大させることによって、2期目のprizeを増大させることを通じて1期目のインセンティブがひき出されるという効果が生じることになる。(34)より、 W の増大には明示的なコスト1がかかる。これは、たとえ投資インセンティブをひき出せても、そのためのインセンティブ・コストがかかっていることを意味している。

さて、我々は、 λ と W に関する2階の条件は成立すると仮定する。すなわち、 $\frac{\partial^2 \pi}{\partial \lambda^2} \leq 0$ と $\frac{\partial^2 \pi}{\partial W^2} \leq 0$ は成立すると仮定する。次に、 λ と W については、 $1/2 \leq \lambda \leq 1$ と $W \geq 0$ という不等式制約があることに注目する。この制約下で(32)式で表される目的関数を最大化するというキューン・タッカー問題を解くことが、プリンシパルの問題である。ここまでの λ 、 W 、 h^* 、 e_w 、 e_L に関する1階条件の経済学的意味を考えて、最適な割当率（発注割合） λ および2期目の補助金 W に関する以下の3つの命題を得る。

〔命題 6〕

λ （前期の勝者への割当）を 1 から限界的に減らす時に、第 1 期の投資インセンティブは減少する。しかし第 2 期の平均の投資の増大よりも小さい。従って、 $\lambda = 1$ （Elimination Tournament）は最適になりえない。

これは次の理由による。 $\lambda = 1$ に事前にコミットすると、2 期目は独占の状況であるから、(28)式より $C'(e^s) = \alpha Q$ の投資インセンティブが生じる。一方、1 期目のインセンティブに関しては、 $\lambda = 1$ でも $\lambda = 1 - \varepsilon$ でも、事前のインセンティブの変化を通じた事前の資本蓄積への効果は、限界的効果（marginal effect）であり、2-order-loss でしかない。しかし、 $\lambda = 1$ から $\lambda = 1 - \varepsilon$ に減らせば、事後的な投資インセンティブを離散的に（Discreteに）1-orderで増大させることができる。すなわち、 λ の限界的な変化に関する事後の品質の限界的変化を表す(33)式の後半のカッコを $\lambda = 1$ で評価すると、

$$\alpha Q + \left[\frac{\partial e_w^*}{\partial \lambda} \right] = \alpha Q + \alpha Q \left((\phi' W)^2 + \phi' W + 1 \right) \quad \dots\dots\dots (35)$$

となる。（ただし、問題を扱いやすくするため $C(e) = \frac{1}{2}e^2$ という明示的な費用関数を仮定した。）(35)は、比較静学の計算プロセスで得られるが、第 2 項が厳密に正值であることから、 $\lambda = 1$ からほんのわずか ε だけ減らせば、事前の資本蓄積に関して 2-order-loss が生じるが、事後の資本蓄積に関して 1-order-Gain が得られる。これは、事前の投資インセンティブを高めるには $\lambda = 1$ にコミットすべきであるが、事後的な競争を確保して別の次元の W を求めての競争（レース）を行わせる方が、事前と事後を合わせた効果で考えれば、プリンシパルにとって好ましいということである。次に、

〔命題 7〕

1 期末の不確実性が十分小さければ、またエージェントの交渉力 α およ

びマーケットの需要 Q が十分大きければ、 $\lambda = \frac{1}{2}$ は最適ではない。つまり「割当て」計画 $\lambda > \frac{1}{2}$ を採用するのが最適である。

この命題の経済学的直観は命題 6 と同じである。 $\lambda = \frac{1}{2}$ にコミットする

$$\text{と、2期目の均衡では } \frac{\alpha Q}{2} + \phi(0) \cdot W = C'(e^*) \quad \dots\dots\dots (36)$$

で表される投資インセンティブが生じる。一方、1期目の投資決定については、2期目のサブゲームでの資本ストックの差 $K_{i2} - K_{j2}$, $i \neq j$ を所与として、 $[2\Phi(K_{i2} - K_{j2}) - 1] \cdot W$ の均衡期待レントを得られることを見越して、同時に意志決定を行うので、エージェント i は、 h_j を所与として次の問題を解くことになる。

$$\begin{aligned} \text{Max}_{h^i} & \frac{\alpha Q}{2} [\bar{K} + h^i + e^*] + F(h^i - h^j) \cdot \\ & [2\Phi(K_{i2} - K_{j2}) - 1] \cdot W - g(h^i) \quad i \neq j \end{aligned}$$

さて、 h^i に関する1階条件は、

$$\begin{aligned} \frac{\alpha Q}{2} + f(h^i - h^j) \cdot [2\Phi(K_{i2} - K_{j2}) - 1] \cdot W \\ + F(h^i - h^j) \cdot [2(1-t)\phi(K_{i2} - K_{j2}) - 1] \cdot W \\ = g'(h^i) \end{aligned}$$

となる。今、1期目の対称的均衡に関心を限ると、その水準 h^* は次のようになる。

$$\frac{\alpha Q}{2} + (1-t)\phi(0) \cdot W = g'(h^*) \quad \dots\dots\dots (37)$$

(36)と(37)の左辺は、第1項が $\frac{Q}{2}$ の割当を期待値として得て、その下で1単位の資本蓄積のうち α のシェアを私的収入として得られるという直接的効果、第2項は、 W という金銭的支払いと、それを勝ちとる確率のMarginal improvement の積であり、この2つの項の合計が投資の限界便益となる。

一方、 $\lambda = \frac{1}{2} + \varepsilon$ に変化させると、2期目に関してはインセンティブ・ロスは2-orderでしか効いてこない。1期目については、自分の成果が相

手のそれを上回ると、Discreteな prizeが発生し、報酬 (reward) 関数は、相手のストック水準を境に、不連続なジャンプが生じることになる (図 3)。つまり、本質的なことは、 $\lambda = \frac{1}{2}$ の時は、途中経過が観察可能であることから、限界的戦略的效果 (Marginal strategic effect)が生じたが、 $\lambda = \frac{1}{2} + \varepsilon$ の時は、離散的トーナメント効果 (Discrete Tournament effect)が1期目の投資インセンティブに関して生じることになり、1期目の均衡インセンティブをDiscreteに増大させることになる。よって、プリンシパルは金銭的成本Wを所与として $\lambda = \frac{1}{2}$ から $\lambda = \frac{1}{2} + \varepsilon$ に割り当てを生じさせることにより、より多くの投資をひき出すことができる。これは技術的には

$$\varepsilon \geq \frac{1}{\alpha Q \cdot f(0)} \quad \dots\dots\dots (38)$$

という条件が成立していれば十分である。そして(38)は、 $f(0)$ が大きいほど、つまり不確実性が小さいほど成立しやすい。以上をインセンティブ・コストの視点で言いかえれば、割当スキームを採用すれば、同じ投資インセンティブをひき出すためにインセンティブコストがかからないため、効率性がひき上げられるといえる。

次に、金銭的支払いWについては、次の命題が成り立つ。

〔命題 8〕

正の金銭的支払いWを2期目に置くのが最適である。

これは、Tenure-Wage-Profile が、upward slopingだということを意味している。前に確認したとおり、 $\frac{\partial \Delta V}{\partial W} = 2 \Phi (\Delta K + e_w - e_L)$

$-1 > 0$ であるから、この命題の直観は明らかである。もし $\frac{\partial \Delta V}{\partial W} > 0$

であれば、Wをひき上げることは、2期目の投資水準 (e_w^*, e_L^*) を増大させるだけでなく、2期目のprize ΔV を増大させることを通じて1期

目により多くの投資をひき出す。従ってWを2期目に置くことはよりBeneficialであり、プリンシパルがエージェントから投資を active にひき出す装置 (Device) だと理解できる。

4. 結 論

本稿では、少数の固定されたメンバーが、ある種の組織の中で長期的に競争を行う状況をモデル化し、第3者（プリンシパル）の限られてはいるが、しかし能動的な介入政策（intervention）が、組織内のエージェントの通時的な投資のインセンティブに影響を与え、資本蓄積をひき出しうることを論じてきた。日本的競争は、「敗者なき」Non=Elimination 競争と言われ、特に明示的に契約を書いてコミットできない環境では、複数エージェントが存在してもホールド・アップ問題が発生して競争のインセンティブが生じないことが多い。こうした環境でも多次元の評価にもとづくレースを巧みに仕組んで、勝者へ与えられる第1の非金銭的賞金の獲得をめざして、事前の競争のインセンティブを引出し、それと同時に、事後的な対等性をできる限り保つ工夫をして、前期の敗者が1回負けてもそこで意気消沈しないで次に頑張って逆転しprize Wを得ようとする気を起こさせ、それを利用して勝者にも事後的にさらに投資させる仕組みを用意することによって、事前・事後両期にわたる過少投資問題を防ぐことができる。また実際にその種の第3者が介入する競争のメカニズムが働いたからこそ、日本の戦後社会で成長がより低いコストで、促進されたのである。本稿の2段階トーナメント（を内包する3段階ゲーム）には、まさにそのメカニズムが誘因装置として内包されていたわけである。少数の固定メンバーが互いのランク（順位）を意識して長期的に競争する環境では、事前のインセンティブもさることながら、1度ランクが決まった後のインセンティブも通時的な成果にとっては重要である。これは従来あまり分析されてこなかった視点である。アメリカのように人的・物的資源が豊富な国では、

「退出 (exit)」に基づくインセンティブ・メカニズムが働いて、事前だけでなく事後的にも競争相手が参入してきて、非効率的な資源配分は徐々に排除されていく。日本では、この種の明示的な Elimination= Terminationタイプのメカニズムは働きにくい。プリンシパルも、折角資産を蓄積した敗者を排除するインセンティブは働かない。従って、「声 (voice)」に基づいた通時的なインセンティブ・メカニズムを工夫する必要がある。⁽⁵⁾ 本稿のモデルは、1期目の資本蓄積に基づいて数量割当が決まり、2期目には、補助金Wを求めての別の次元の競争が生じることになっているが、これは、まさにハーシュマンの言う「voice mechanism」, つまり資本蓄積という形で2期にわたって声を出して発言して、プリンシパルに評価してもらい良いマーケットシェアを得ようというインセンティブを生じさせ、さらに、2期目にprizeを自らの別の手も使って、内生的に生じさせて1期目のインセンティブをひき出すことにより、資本蓄積を進めるものである。この種の典型例としては、序論で挙げた例の③, つまり部品の取引関係における複社発注がある。そこでは、数量調整と価格調整が別の時点で行われ、前者の発注割当については早い段階で決まるが、後者については、最後までフレキシビリティを残しておいて「単価」あるいは「質」の次元で競争させている。これは、事前と事後の両方の投資のインセンティブを高めるトーナメントメカニズムであり、しかも、より少ないインセンティブコストで成長をひき出せているわけである。これは、Konishi他(1994)でも、また従来の研究でも理論的にはそれほど考えられてこなかったものである。

もう1つ、述べておく価値のあることがある。 $\lambda = \frac{1}{2}$ の時には、第1期末には、お互いの資本蓄積の相対的成果が観察可能であり、従って、エージェントは、第1期と2期には2段階ゲームをプレーするという構造になっていた。この時には、(37)式の第2項で示されるとおり、戦略的効果 (strategic effect) が生じるため、エージェントの競争に任せておけば、インセンティブが自動的に増大した。しかし、もし、 $\lambda = \frac{1}{2}$ の時に、お互

いの第1期末の資本の蓄積状況が観察不可能であるという情報構造にすると、2人のエージェントは、1段階ゲームをプレーすることになり、2期にわたる資本蓄積のパスにコミットすることになるため、(37)式の戦略的效果 $(1-t)\phi(0)\cdot W$ は生じない。よって、プリンシパルとしては、もし途中で2エージェントの資本蓄積状況が観察可能であるように情報をマネジメントすれば、同じ金銭的支払い W に対して戦略的效果 $(1-t)\phi(0)\cdot W$ の分だけ1期目にインセンティブをひき出すことができ、効率的になる。それに加えて、我々のモデルでは、プリンシパルが、その情報構造の変化がもたらすインセンティブ創出効果をいかに戦略的に利用するかを調べた。その結果、命題7が示すとおり、ある十分条件の下で、プリンシパルは、割り当て計画 $(\lambda > \frac{1}{2})$ を採用することによって Discrete な prize を創り出し、1期目により大きなインセンティブをひき出せることを示せた。こうした情報マネジメント政策、および、それによって変化する通時的インセンティブを、いかにプリンシパルが戦略的に利用するか、という分析は、理論的にも本質的なものである。⁽⁷⁾

我々は、プリンシパルの不等式制約条件付き最適化問題の解をより完全に特徴づけ、比較静学を行うということをしなかった。外生的環境条件が変わった時に、内点解において彼の2つの戦略（金銭的、および非金銭的インセンティブスキーム）の使い方がどう変わるのだろうか。また外生条件によっては、 $\lambda = \frac{1}{2}$ という端点解（2段階トーナメントを使わないこと）がキューンタッカー問題の最適解として選ばれることもある。しかし、(38)の条件より、マーケットの需要 Q が大きく、不確実性が小さく、しかも技術知識のスピルオーバーが行われやすい $(t \rightarrow 1)$ という、キャッチアップ経済および下請制度に見合った条件下では、「割り当て $(\lambda > \frac{1}{2})$ 」を伴う2段階トーナメントが最適解となる傾向が強い、ということは示された。

以上の分析により、本稿の２段階トーナメントメカニズムは、第３者が、金銭的および非金銭的インセンティブスキームを使って、より低いコストで、エージェントの通時的インセンティブと資本蓄積をひき出す装置だということが示された。このメカニズムは、キャッチ・アップ経済以降、現在の下請制度に到るまで、日本経済の成長をひき出し国際競争力を高めるものであった。

この種の介入を伴う長期的競争が、より広い視点でどう評価され、またどう変わっていくべきか、についての議論は別の機会にゆずりたい。

〔注〕

- (1) このタイミングが最適だということを完全に示すわけではないが、それが通時的なインセンティブにいかなるメカニズムで影響を与えるかを示し、ある条件の下で、この方式が企業成長戦略として最適だという推測を示せる。
- (2) 財の消費者価格が、いかなるメカニズムで決まるかを、このモデルでは明示的に扱っていない。しかし、本文の価格が均衡として実現するメカニズムを考えることは容易である。また、他の価格が実現するゲーム、例えば企業と消費者の間の交渉を考えても、このペーパーの本質に定性的な変化はない。
- (3) 例えばBenoit=Krishna〔1〕を参照。
- (4) 最終期の生産割当が前期の相対的成果によって変動することが、事前のインセンティブをひき出すうえで重要である。2社の生産割当が始めから決まってしまうのであれば戦略的效果がなくなり、事前のインセンティブは1社独占のケースより落ちることになる。そして、外部不経済効果（strategic effect）がなくなる分だけ、均衡でのWinnerの利潤は増大する。
- (5) 例えば、 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ が正規分布に従う確率変数で、その分散が σ^2 であるとすれば、
$$f(0) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}\sigma}$$
となる。
- (6) しかし、本稿のモデルでも、1期目の競争に負ければ納入シェアが減るというペナルティが存在するといったような、暗黙の「exit」メカニズムが、1期目の資本蓄積をひき出す discipline device として働いていることを見過してはならない。「voice」を出させるためには、ある種の「exit」が必要なわけである。これらについてはHirschman〔5〕および、Shapiro = Stiglitz〔15〕を参照。
- (7) 情報構造の変化が戦略空間の変化、従って均衡インセンティブの変化をもたらすことは、理論的産業組織論のよく知られた結果である。それについては〔2〕および〔4〕を参照せよ。一方、日本の下請制度での情報管理がインセンティブに与える効果についての示唆に富んだ文献としては、伊丹〔6〕を参照せよ。

〔参考文献〕

- 〔1〕 Benoit, J.P. and V. Krishna (1985), Finitely repeated games, *Econometrica* 53; 890-904.
- 〔2〕 Fudenberg, D. and J. Tirole, (1987), *Dynamic Models of Oligopoly*, *Fundamentals of Pure and Applied Economics*.

- [3] Fudenberg, D and J. Tirole, (1991), *Game Theory*, Cambridge, MA : The MIT press.
- [4] Grossman, S. and O. Hart, (1986) "The Costs and the Benefits of Ownership : a theory of Vertical and Lateral Integration," *Journal of Political Economy*, 94, 691-719.
- [5] Hirschman, A.O. (1970), *Exit, Voice and Loyalty*, Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- [6] 伊丹敬之 (1988) 「見える手による競争：部品供給体制の効率性」『競争と革新－自動車産業の企業成長』東洋経済新報社
- [7] 伊藤元重 (1988) 「温室の中での成長競争：産業政策のもたらしたもの」『競争と革新－自動車産業の企業成長』東洋経済新報社
- [8] 伊藤元重・清野一治・奥野正寛・鈴木興太郎 (1988) 『産業政策の経済分析』東京大学出版会
- [9] 伊藤元重・松井彰彦 (1989) 「企業：日本的取引形態」『応用ミクロ経済学』東京大学出版会
- [10] Konishi, H. M. Okuno-Fujiwara and Y. Suzuki (1994), "Competition through Endogenized Tournaments : An Interpretation of "Face-to-Face" competition. Discussion Paper F-Series, and the revised version to be presented at the World Congress in 1995. The University of Tokyo.
- [11] Matsui, A (1989) "Consumer-Benefited Cartels under strategic capital investment competition", *International Journal of Industrial Organization*, 7, 451-470.
- [12] Matsuyama, K and M. Ito (1986), "Protection Policy in a Dynamic Oligopoly Market", Discussion paper F-Series, The University of Tokyo.
- [13] Nalebuff, B and J. Stiglitz (1983) "Prizes and incentives: towards a general theory of compensation and competition", *Bell Journal of Economics*, Vol. 2, 21-43.
- [14] Rosen, S (1986) "Prizes and Incentives in Elimination Tournaments", *American Economic Review*, September, 701-715.
- [15] Shapiro, C and J. Stiglitz (1984): "Equilibrium unemployment as a worker discipline device". *American Economic Review*, 74, 433-444.
- [16] 鈴木豊 (1990) 「『日本の』企業間関係と産業政策」東京大学経済学部卒業論文

- (17) Tirole, J. (1986) "Procurement and Renegotiation", Journal of Political Economy, 94, 2, 235-259
- (18) Tirole, J. (1988) The Theory of Industrial Organization, Cambridge, MA: The MIT Press.
- (19) Williamson, O.E. (1975) Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implication, New York: Free Press.

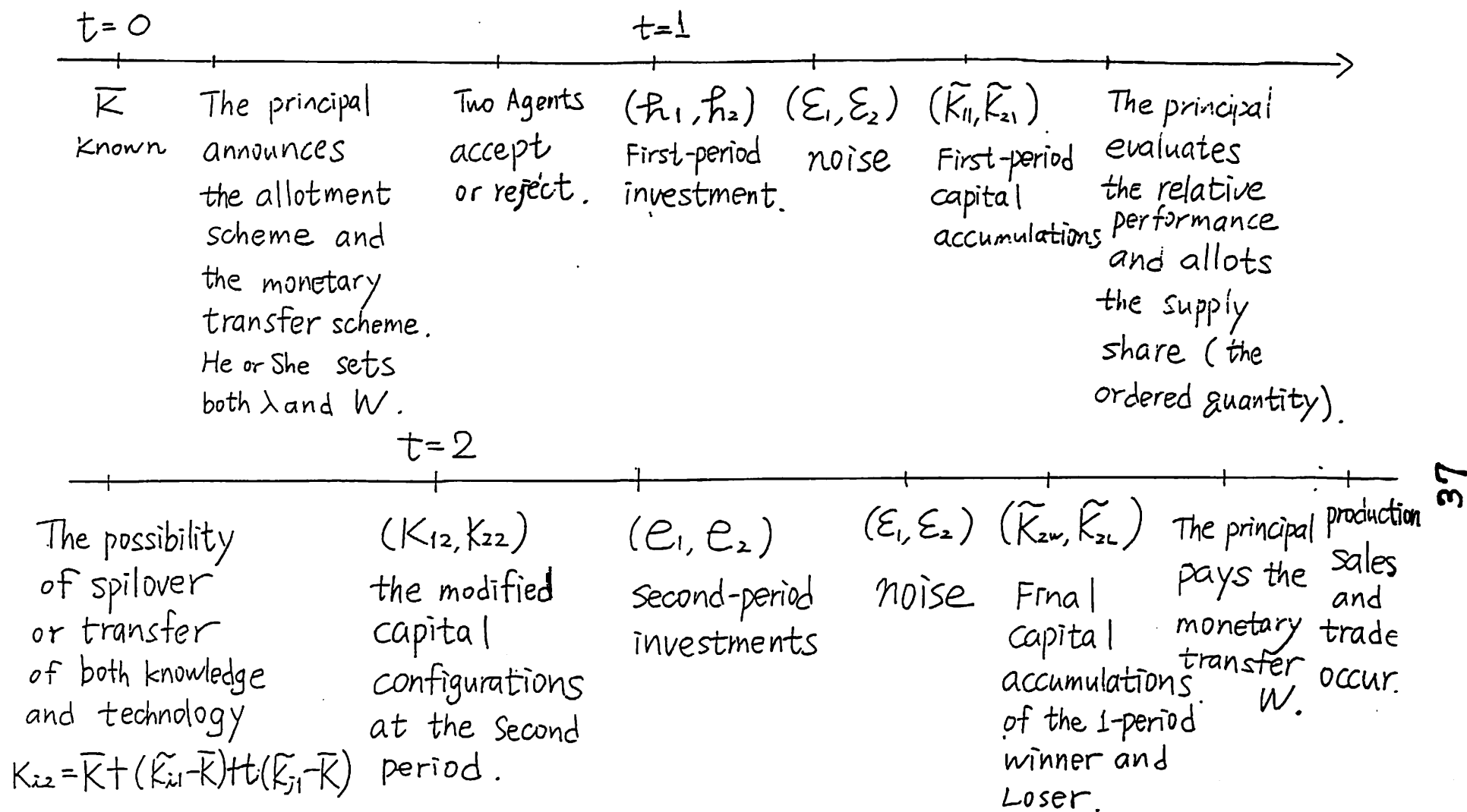


Figure 1.

Figure
2.1

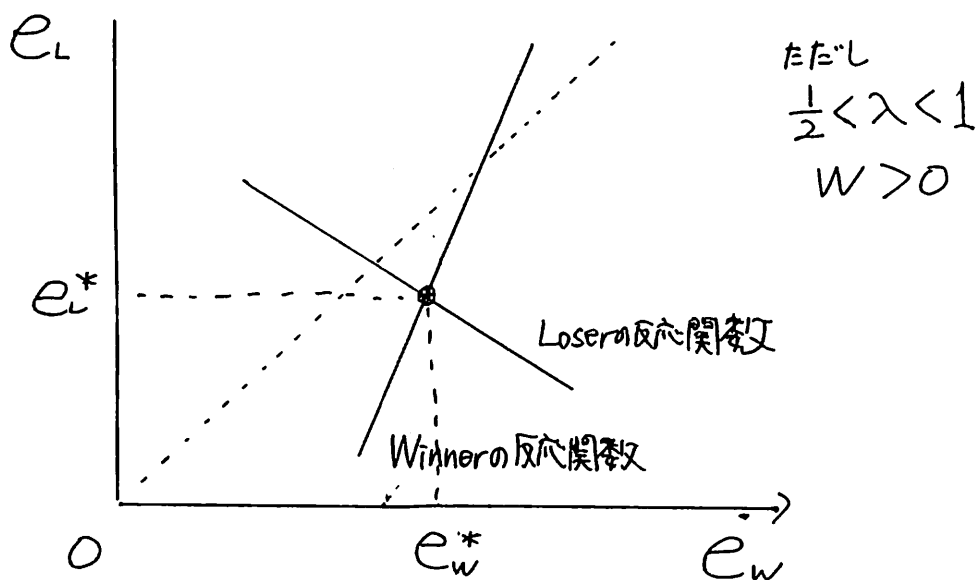


Figure
2.2

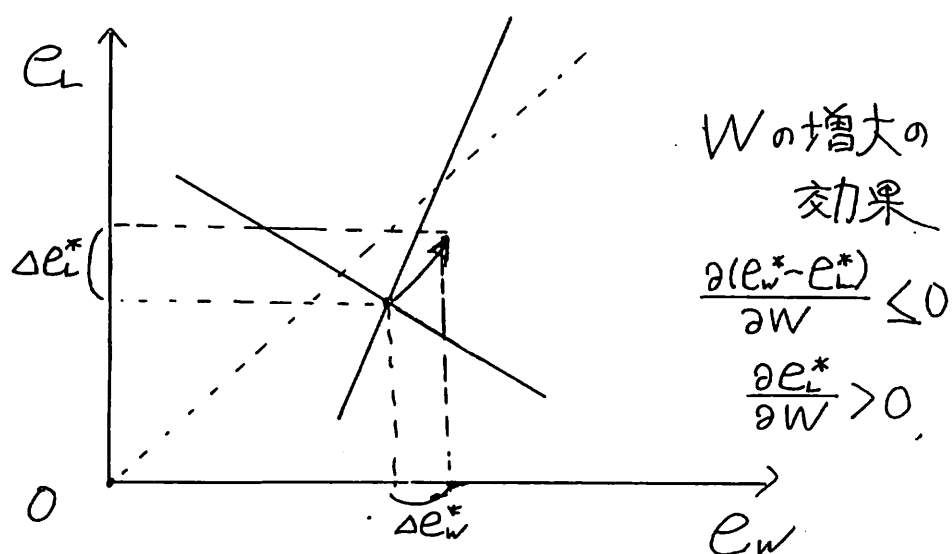
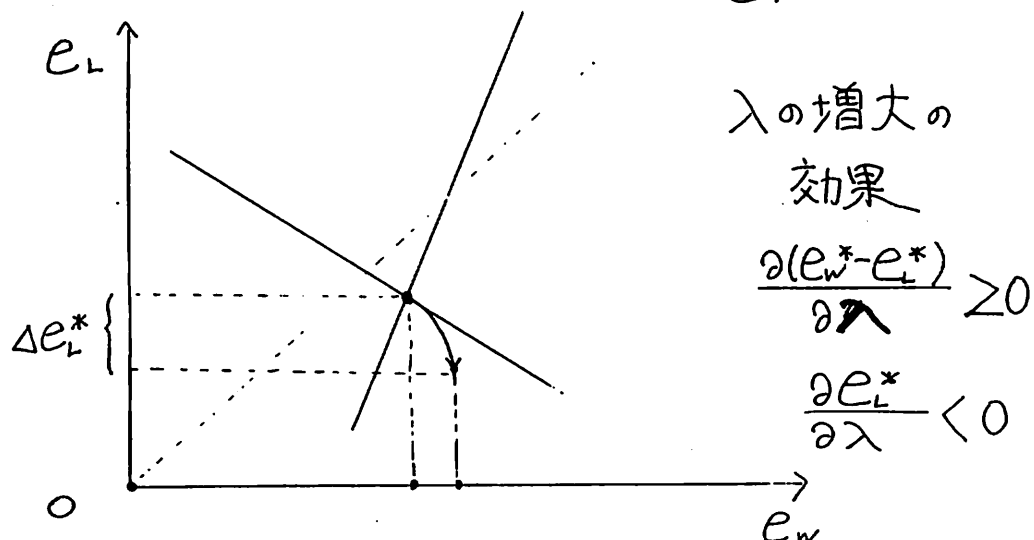


Figure
2.3



第2期の均衡点と、 (λ, W) 増大の均衡点1の効果。

Figure 2.1~2.3

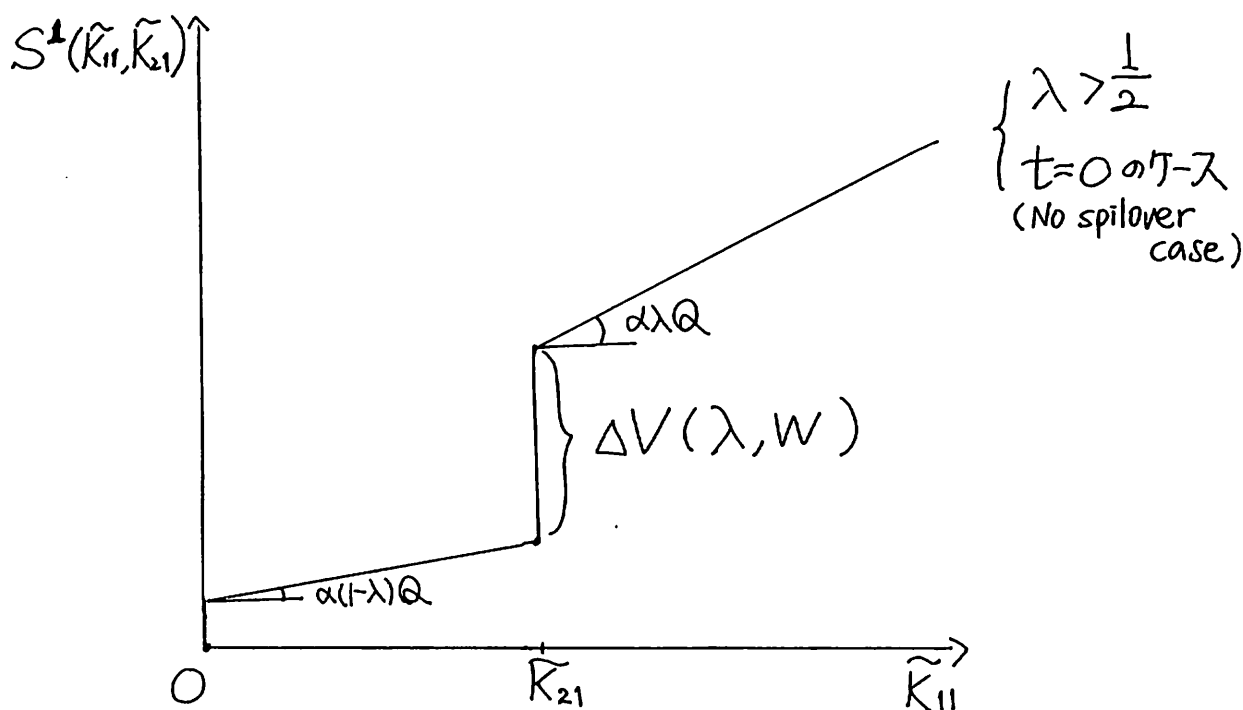
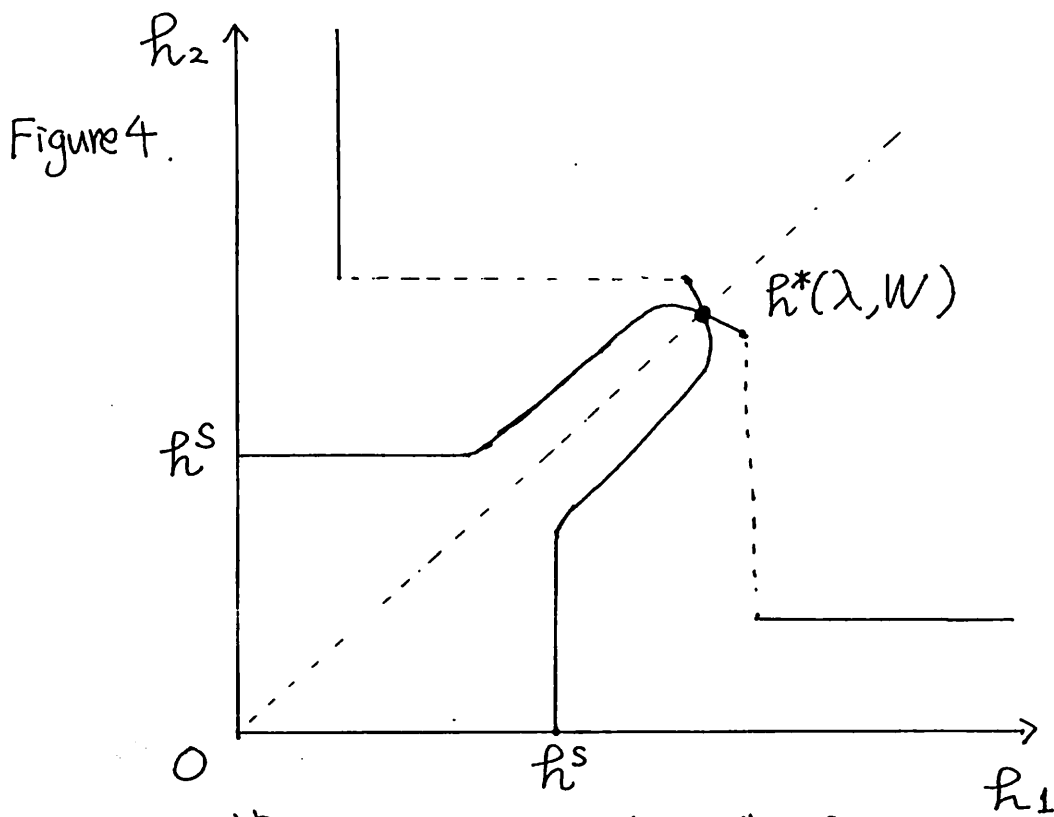


Figure 3.

第1期にエージェント1が直面しているトナメントスキーム



第1期の均衡投資水準: $h^*(\lambda, W)$

<div> <div>インセンティブ装置</div> <div>Benefit cost</div> </div>	λ	W
事前のインセンティブ $P^*(\lambda, W)$ に対する効果	+	+
事後のインセンティブに対する効果	— "競争圧力"の低下 Figure 2.2	+ "競争圧力"の復活 Figure 2.3
直接的コスト (パブリック) にとっての	0	1

Figure 5.

2種類のインセンティブ装置の限界的増大
 ($\frac{1}{2} \leq \lambda < 1$, $W \geq 0$ の範囲での)が, 事前と事後の
 均衡インセンティブに対して及ぼす効果と直接的コスト,